

**IDENTIFIKASI CEPAT PEMALSUAN KOPI LUWAK
BERDASAR METODE DIELEKTRIK *SPECTROSCOPY* DAN
JARINGAN SARAF TIRUAN (JST)**

SKRIPSI

**Oleh :
ERIKA SEPTA HUTAGAOL
135100301111128**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**IDENTIFIKASI CEPAT PEMALSUAN KOPI LUWAK
BERDASAR METODE DIELEKTRIK *SPECTROSCOPY* DAN
JARINGAN SARAF TIRUAN (JST)**

**Oleh :
ERIKA SEPTA HUTAGAOL
135100301111128**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Tugas Akhir : Identifikasi Cepat Pemalsuan Kopi Luwak Berdasar
Metode Dielektrik *Spectroscopy* dan Jaringan Saraf
Tiruan (JST)

Nama Mahasiswa : Erika Septa Hutagaol

NIM : 135100301111128

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama,

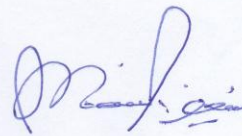


Dr. Sucipto, STP., MP
NIP. 19730602 199909 1 001

Tanggal Persetujuan:

.....

Pembimbing Kedua,



Mas'ud Effendi, STP., MP
NIP. 19800823 200501 1 003

Tanggal Persetujuan:

.....

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Identifikasi Cepat Pemalsuan Kopi Luwak Berdasar Metode Deilektrik *Spectroscopy* dan Jarigan Saraf Tiruan (JST)

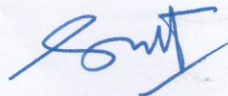
Nama Mahasiswa : Erika Septa Hutagaol

NIM : 135100301111128

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian


Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,



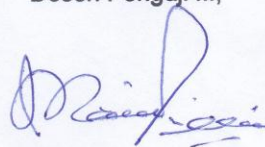
Dr. Ir. Imam Santoso, MP.
NIP. 19681005 199512 1 001

Dosen Penguji II,



Dr. Sucipto, STP, MP.
NIP. 19730602 199909 1 001

Dosen Penguji III,



Mas'ud Effendi, STP., MP.
NIP. 19800823 200501 1 003



Dr. Sucipto, S.TP., MP.
NIP. 19730602 199909 1 001

Tanggal Lulus Tugas Akhir:

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Erika Septa Hutagaol, lahir di Kota Tebing Tinggi, 12 September 1994. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara keluarga dari Bapak Farel Hutagaol dan Ibu Mularia Butar-Butar. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 102089 Pabatu pada tahun 2007. Penulis melanjutkan sekolah di SMP Negeri 6 Tebing Tinggi dan menyelesaikan pendidikannya tahun 2010. Penulis kemudian melanjutkan sekolah di SMA Negeri 4 Tebing Tinggi dan menyelesaikan pendidikannya tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan S1 di Universitas Brawijaya Malang, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, melalui jalur SNMPTN dan berhasil menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2018.

Selama masa perkuliahan penulis pernah mengikuti kegiatan kepanitiaan yaitu PKM dan PKJ divisi Konsumsi tahun 2014. Penulis juga pernah menjadi kepanitiaan natal divisi PDD tahun 2013. Selain itu penulis juga pernah menjadi Asisten Praktikum Satuan Operasi pada tahun 2016, Asisten Praktikum Manajemen Lingkungan dan Limbah Industri.

Puji dan Syukur, Terimakasih Tuhan Yesus ku
Karya kecil ini aku persembahkan kepada
Papa yang di Surga , Mama, abang Andi, Adek Otto dan Adek Riko,
Serta sahabat-sahabat ku tersayang
*Allah, Dialah yang menjadi tempat pengungsianku yang kuat dan membuat
jalanku rata;
(2 Samuel 22:33)*

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Erika Septa Hutagaol
NIM : 135100301111128
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Tugas Akhir : Identifikasi Cepat Pemalsuan Kopi
Luwak Berdasar Metode Dielektrik
Spectroscopy dan Jaringan Saraf
Tiruan (JST)

Menyatakan bahwa,

Tugas Akhir dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum berlaku.

Malang, Februari 2018
Pembuat Pernyataan,

Erika Septa Hutagaol
NIM.135100301111128

ERIKA SEPTA HUTAGAOL. 135100301111128. Identifikasi Cepat Pemalsuan Bubuk Kopi Luwak Berdasar Metode Dielektrik *Spectroscopy* dan Jaringan Saraf Tiruan (JST). SKRIPSI. Pembimbing : Dr. Sucipto STP., MP dan Mas'ud Effendi STP., MP.

RINGKASAN

Kopi merupakan salah satu minuman paling populer di dunia yang dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Kopi robusta dan kopi arabika biasanya digunakan untuk sebagai bahan baku pembuatan kopi luwak. Kopi luwak (*Civet coffee*) adalah salah satu produk kopi khas Indonesia yang dihasilkan dari feses hewan luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) setelah hewan mengkonsumsi buah kopi matang. Harga kopi luwak yang sangat mahal dan permintaanya tinggi, membuat banyak pemalsuan kopi luwak dengan kopi biasa. Keaslian kopi luwak dapat diuji dengan menguji kandungan atau senyawa dalam kopi luwak menggunakan metode spektrometri massa hidung elektronik (*E-nose*) dan spektrometri massa kromatografi gas (GCMS). Uji tersebut memerlukan waktu lama, biaya cukup mahal, persiapan sampel dan tenaga ahli. Alternatif yang dapat digunakan yaitu metode dielektrik berbasis biolistrik.

Pada penelitian ini menggunakan sampel kopi luwak dari robusta dan kopi robusta (*non* luwak). Sampel tersebut mampu menghasilkan nilai listrik yaitu kapasitansi, resistansi dan impedansi. Nilai biolistrik tersebut digunakan untuk mengidentifikasi pemalsuan kopi luwak dengan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan sifat biolistrik dengan komposisi dan keasaman (pH) pada campuran kopi luwak robusta dengan kopi robusta dan mengetahui arsitektur jaringan saraf tiruan yang dapat menghasilkan identifikasi maksimal campuran kopi luwak robusta dan kopi robusta.

Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi kandungan keasaman kopi, maka kapasitansi dan resistansi

semakin rendah, sedang pada impedansi, semakin tinggi kandungan keasaman kopi, maka impedansi semakin tinggi. Kapasitansi dan resistansi berbanding terbalik dengan frekuensi, tetapi berbanding lurus dengan suhu, sedang impedansi berbanding lurus dengan frekuensi dan suhu. Semakin tinggi suhu, maka kapasitansi, resistansi, dan impedansi juga semakin tinggi. Ada korelasi kuat antara sifat biolistrik, komposisi campuran kopi dan kandungan keasaman kopi dengan nilai koefisien korelasi (R) validasi sebesar 0,97943. Topologi JST menghasilkan nilai *Mean Square Error* (MSE) dan R terbaik yaitu 3-40-40-2 terdiri dari 3 *node input* (kapasitansi, resistansi, dan impedansi), 40 *node hidden layer 1*, 40 *node hidden layer 2*, dan 2 *node output* (komposisi campuran kopi dan kandungan keasaman kopi), fungsi pembelajaran *Trainlm*, *learning rate* 0,1, dan momentum 0,9. Topologi tersebut menghasilkan MSE validasi sebesar 0,1991. Metode konvensional memiliki beberapa kekurangan antara lain membutuhkan persiapan sampel, waktu relatif lama, dan tenaga ahli. Hasil penelitian ini berpotensi untuk penggunaan sifat biolistrik dan JST untuk prediksi pemalsuan kopi luwak dan dapat dijadikan sebagai langkah awal untuk mengembangkan alat prediksi pemalsuan kopi luwak dengan biaya terjangkau.

Kata Kunci : Biolistrik, Jaringan Saraf Tiruan, Keasaman, Kopi luwak Robusta, Kopi Robusta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan berkat, rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Cepat Pemalsuan Kopi Luwak Berdasar Metode Deilektrik *Spectroscopy* dan Jaringan Saraf Tiruan (JST)” dengan baik. Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Sucipto, STP, MP selaku dosen pembimbing pertama yang memberikan bimbingan dan arahan pada penelitian.
2. Bapak Mas’ud Effendi STP, MP selaku dosen pembimbing dua yang membantu penulis dalam menulis tugas akhir yang baik.
3. Bapak Dr. Ir. Imam Santoso, MP selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan demi perbaikan tugas akhir penulis.
4. Bapak, Kakek dan Nenek yang telah meninggal, yang selalu memberikan nasihat selama penulis duduk dibangku pendidikan.
5. Mama dan adik-adik yang selalu meberikan memberikan motivasi, dan selalu percaya pada penulis.
6. Bang Yoman yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat ku Kuntum, Rere, Septi, Putri, Daniel, Alfian, dan Ravina yang selalu motivasi dalam penyusunan tugas akhir.
8. Teman-teman TIP angkatan 2013 dan semua Pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir (TA) ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penyusun berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Februari 2018
Penulis,

Erika Septa Hutagaol

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
LEMBAR PERUNTUKAN... ..	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kopi Luwak.....	5
2.2. Kopi Robusta.....	7
2.3. Syarat Mutu Kopi.....	8
2.4. Keasaman (pH)	11
2.5. Biolistrik.....	12
2.6. Induktansi.....	15
2.7. Kapasitansi.....	16
2.8. Resistansi.....	17
2.9. Impedansi.....	18
2.10. Konstanta Dielektrik.....	18
2.11. Hubungan Suhu dengan Sifat Biolistrik.....	19
2.12. Dielektrik <i>Spectroscopy</i>	20
2.13. Jaringan Saraf Tiruan	21
2.13.1. Pengertian Jaringan Saraf Tiruan.	21
2.13.2. Karakteristik Jaringan Saraf Tiruan	23

2.13.3. Fungsi Aktivasi	24
2.13.4. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	27
2.13.5. Proses Pembelajaran	29
2.13.6. <i>Backpropagation</i>	29
2.13.7. Pelatihan Standar <i>Backpropagation</i>	31
2.14. Penggunaan JST untuk Identifikasi	32
2.15. <i>Adulteration</i>	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	35
3.2. Alat dan Bahan	35
3.2.1. Alat	35
3.2.2. Bahan	35
3.3. Batasan Masalah	36
3.4. Prosedur Penelitian	36
3.4.1. Tahap Pembuatan <i>Paralel Plate</i>	36
3.4.2. Tahap Persiapan Sampel	37
3.4.3. Tahap Pengukuran Keasaman (pH)	38
3.4.4. Tahap Pengukuran Kadar Air	39
3.4.5. Tahap Pengukuran Sifat Biolistrik	40
3.4.6. Tahap Perancangan Topologi JST	41
3.4.7. Data Sampel Campuran Kopi	41
3.4.8. Pengembangan Topologi Jaringan Saraf Tiruan ..	42
3.4.9. Analisa Hasil Identifikasi Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Analisis Hubungan Sifat Biolistrik Kopi dengan Keasaman (pH), Frekuensi dan Suhu	45
4.1.1. Analisis Hubungan Kapasitansi (C) Terhadap Frekuensi	48
4.1.2. Analisis Hubungan Resistansi (R) Terhadap Frekuensi	51
4.1.3. Analisis Hubungan Impedansi (Z) Terhadap Frekuensi	55
4.2. Pemodelan <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	59
4.3. Optimasi Topologi ANN	61
4.4. Pemodelan Jaringan Saraf Tiruan	67

4.5. Perhitungan Manual Campuran dan Keasaman Model Jaringan Saraf Tiruan	71
4.6. Potensi Implementasi Identifikasi Cepat Pemalsuan Kopi Luwak Berdasar Metode Dielektrik <i>Spectroscopy</i> dan Jaringan Saraf Tiruan	78
BAB V KESIMPULAM DAN SARAN.....	81
5.1. Kesimpulan.....	81
5.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Syarat Mutu Umum Biji Kopi	8
Tabel 2.2	Syarat Mutu Khusus Biji Kopi (Kopi robusta pengolahan kering).....	9
Tabel 2.3	Syarat Mutu Khusus Biji Kopi (Kopi robusta pengolahan basah).....	9
Tabel 2.4	Syarat Mutu Kopi Bubuk	10
Tabel 3.1	Komposisi Bahan	37
Tabel 3.2	Rancangan Percobaan	38
Tabel 3.3	Keasaman (pH) dan Kadar Air	40
Tabel 4.1	Proporsi <i>Dataset</i> Pelatihan dan Validasi	59
Tabel 4.2	Variasi Fungsi Pembelajaran	62
Tabel 4.3	Analisis Sensitivitas ANN	64
Tabel 4.4	Nilai Aktual dan Nilai Prediksi Komposisi Campuran Kopi.....	69
Tabel 4.5	Nilai Aktual dan Nilai Prediksi Keasaman (pH) Campuran Kopi	70
Tabel 4.6	Data <i>Input</i> Simulasi ANN	71
Tabel 4.7	Data <i>Ouput</i> Komposisi Campuran dan Keasaman Kopi.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Biji Kopi Luwak	6
Gambar 2.2	Biji Kopi Robusta	8
Gambar 2.3a	Aliran Listrik pada Kapasitor	14
Gambar 2.3b	Muatan (+) dan (-) Pada Permukaan Dielektrik	14
Gambar 2.3c	Pergerakan Molekul Dielektrik	14
Gambar 2.4	Skema Kapasitor Plat Sejajar	17
Gambar 2.5	Bagian-bagian (<i>Layer</i>) dalam JST	22
Gambar 2.6	Jaringan Saraf Tirua Sederhana	22
Gambar 2.7	Jaringan Saraf Tiruan 3 <i>Layer</i>	23
Gambar 2.8	Fungsi Sigmoid	25
Gambar 2.9	Fungsi Sigmoid Bipolar	26
Gambar 2.10	Fungsi Linear	26
Gambar 2.11	Jaringan Layar Tunggal	27
Gambar 2.12	Jaringan Layak Jamak	28
Gambar 2.13	Jaringan <i>Reccurent</i>	28
Gambar 2.14	Arsitektur <i>Backpropagation</i>	31
Gambar 3.1	Desain <i>Paralel Plate</i>	37
Gambar 3.2	Tahap Pengukurang Keasaman (pH).....	39
Gambar 3.3	Tahap Pengukuran Kadar Air.....	39
Gambar 3.4	Rangkaian Alat Pengukuran Sifat Biolistrik Kopi.....	41
Gambar 3.5	Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4.1	Grafik Kadar Air Kopi	46
Gambar 4.2	Grafik Keasaman (pH) Kopi	47
Gambar 4.3	Pengaruh Frekuensi Terhadap Kapasitansi pada Suhu	49
Gambar 4.4	Pengaruh Suhu Terhadap Kapasitansi	51
Gambar 4.5	Pengaruh Frekuensi Terhadap Resistansi pada Suhu.....	53
Gambar 4.6	Pengaruh Suhu Terhadap Resistansi	54
Gambar 4.7	Pengaruh Frekuensi Terhadap Impedansi pada Suhu.....	57

Gambar 4.8 Pengaruh Suhu Terhadap Impedansi58

Gambar 4.9 Phubungan Jumlah *Epoch* dengan MSE65

Gambar 4.10 Regresi Data Pelatihan66

Gambar 4.11 Regresi Data Validasi66

Gambar 4.12 Arsitektur JST Algoritma *Backpropagation*
Terpilih Campuran Kopi berdasarkan Kandungan
Keasaman68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Input Hubungan Frekuensi dan Sifat Biolistrik Terhadap Campuran Kopi	95
Lampiran 2	<i>Source Code</i> JST Algoritma <i>Backpropagation</i> ..	99
Lampiran 3	Nilai Aktual dan Nilai Prediksi Komposisi Campuran Kopi	105
Lampiran 4	Nilai Aktual dan Nilai Prediksi Keasaman (pH) Kopi.....	111
Lampiran 5	Bobot dan Bias Optimal Pendugaan Komposisi Campuran dan Keasaman Kopi.....	117
Lampiran 6	Hasil Output Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab	129